



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the Patent Application of Helmut Hans

Serial No.: 10/671,944

Art Unit: 2834

Filed: September 29, 2003

Examiner: Unassigned

Title: STATOR COMPONENT FOR AN INNER ROTOR DC MOTOR

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

**Mail Stop PATENT APPLICATION**

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, Virginia 2313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119 and 37 C.F.R. 1.55(b), applicant hereby claims the benefit of priority of corresponding Germany Priority Document No. 102 52 316.9. Priority is claimed in the Declaration.

Attached is the German priority document for the subject application. Acknowledgement of receipt of this document is solicited.

Respectfully submitted,

Mark C. Comtois  
Attorney for Applicant

Reg. No. 46,285

DUANE MORRIS LLP  
1667 K Street, N.W., Suite 700  
Washington, DC 20006  
Telephone: (202) 776-7801  
Telecopier: (202) 776-7801

Dated: February 4, 2004

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 52 316.9

**Anmeldetag:** 11. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Minebea Co, Ltd. a Japanese Corporation,  
Tokio/JP

**Bezeichnung:** Statorkörper für einen Innenläufer-Gleichstrommotor

**IPC:** H 02 K 1/14

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 24. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Brosig

# BOEHMERT & BOEHMERT

## ANWALTSSOZIENTÄT

Boehmert & Boehmert • P.O.B. 15 03 08 • D-80043 München

Deutsches Patent- und Markenamt  
Zweibrückenstraße 12  
80297 München

DR.-ING. KARL BOEHMERT, PA (1899-1973)  
DIPLO.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1902-1993)  
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Bremen  
DR.-ING. WALTER HOORMANN, PA\*, Bremen  
DIPLO.-PHYS. DR. HEINZ GODDAR, PA\*, München  
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA\*, München  
WOLF-DIETER KUNTZE, RA, Bremen, Alicante  
DIPLO.-PHYS. ROBERT MÜNZHUBER, PA (1923-1992)  
DR. LUDWIG KOUKER, RA, Bremen  
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA\*, Bremen  
MICHAELA HUTH-DIERIG, RA, München  
DIPLO.-PHYS. DR. MARION TONHARDT, PA\*, Düsseldorf  
DR. ANDREAS EBERT-WEIDENFELLER, RA, Bremen  
DIPLO.-ING. EVA LIESEGANG, PA\*, München  
DR. AXEL NORDMANN, RA, Berlin  
DIPLO.-PHYS. DR. DOROTHEE WEBER-BRULS, PA\*, Frankfurt  
DIPLO.-PHYS. DR. STEFAN SCHÖNE, PA\*, München  
DR.-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA\*, Bielefeld  
DR. MARTIN WIRTZ, RA, Düsseldorf  
DR. DETMAR SCHÄFER, RA, Bremen  
DR. JAN BERND NORDMANN, LL.M., RA, Berlin  
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin  
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München  
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN W. APFELT, PA\*, München

PA - Patentanwalt/Patent Attorney  
RA - Rechtsanwalt/Attorney at Law  
\* - European Patent Attorney  
o - Maître en Droit  
o - Licencié en Droit  
Alle zugelassen zur Vertretung vor dem Europäischen Markenamt, Alicante  
Professional Representation at the Community Trademark Office, Alicante

PROF. DR. WILHELM NORDMANN, RA, Potsdam  
DIPLO.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA\*, Hohenkirchen  
DR.-ING. GERALD KLOPFSCH, PA\*, Düsseldorf  
DIPLO.-ING. HANS W. GROENING, PA\*, München  
DIPLO.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, PA\*, Bielefeld  
DIPLO.-PHYS. LORENZ HANSEN, PA\*, Paderborn  
DIPLO.-ING. ANTON FRIEDRICH RIEDECKER V. PAAR, PA\*, Landshtut  
DIPLO.-ING. DR. JAN TONNIES, PA, RA, Kiel  
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA\*, Kiel  
DIPLO.-PHYS. DR.-ING. UWE MANASSE, PA\*, Bremen  
DIPLO.-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA\*, Berlin  
DR. VOLKER SCHMITZ, M. Juris (Oxford), RA, München  
DR. ANKE NORDMANN-SCHIFFEL, RA\*, Potsdam  
DIPLO.-BIOL. DR. JAN B. KRAUSS, PA, Berlin  
DR. KLAUS TIM BRÖCKER, RA, Berlin  
DR. ANDREAS DUSTMANN, LL.M., RA, Potsdam  
DIPLO.-ING. NELS T. F. SCHMID, PA\*, München  
DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., RA\*, München  
DIPLO.-BIOCHEM. DR. MARKUS ENGELHARD, PA, München  
DIPLO.-CHEM. DR. KARL-HEINZ METTEN, PA\*, Frankfurt  
DIPLO.-ING. DR. STEFAN TARUTIS, PA, Düsseldorf  
PASCAL DECKER, RA, Berlin  
DIPLO.-CHEM. DR. VOLKER SCHOLZ, PA, Bremen

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with  
DIPLO.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA\*, München

Ihr Zeichen  
Your ref.

Ihr Schreiben  
Your letter of

Unser Zeichen  
Our ref.

München,

Neuanmeldung

M30197(L)

11. November 2002

Minebea Co., Ltd., a Japanese Corporation  
18F Arco Tower  
1-8-1 Shimo-Meguro  
Meguro-ku  
Tokyo 153 0064  
Japan

### Statorkörper für einen Innenläufer-Gleichstrommotor

- 10 Die Erfindung betrifft einen Statorkörper für einen Innenläufer-Gleichstrommotor, der einen ringförmigen Statorrückschluß und mehrere Polschuhe umfaßt. Die Polschuhe erstrecken sich von der zentralen, inneren Öffnung des Statorrückschlusses in radialer Richtung nach innen.

Allgemeiner betrifft die Erfindung Innenläufer-Gleichstrommotoren und insbesondere elektronisch kommutierte, bürstenlose Gleichstrommotoren. Solche Motoren können in unter-

- 21.358 -

Pettenkoferstraße 20-22 • D-80336 München • P.O.B. 15 03 08 • D-80043 München • Telefon +49-89-559680 • Telefax +49-89-347010

MÜNCHEN • BREMEN • BERLIN • DÜSSELDORF • FRANKFURT • BIELEFELD • POTSDAM • KJEL • PADERBORN • LANDSHUT • HÖHENKIRCHEN • ALICANTE

<http://www.boehmert.de>

e-mail: [postmaster@boehmert.de](mailto:postmaster@boehmert.de)

schiedlichsten Bereichen zur Anwendung kommen, beispielsweise in der Automobiltechnik für Gebläse, Kühlpumpen oder zur Unterstützung des Lenksystems. Andere Bereiche sind z.B. Lüftergebläse in Netzteilen oder Spindelmotoren in Plattenlaufwerken für Datenverarbeitungsanlagen, um nur einige wenige Beispiele zu nennen.

- 5 Ein bürstenloser Gleichstrommotor umfaßt grundsätzlich eine Welle, eine Rotorbaugruppe, die einen oder mehrere auf der Welle angeordneten Permanentmagneten aufweist, und eine Statorbaugruppe, die einen z.B. aus Blechen aufgebauten Statorkörper und Phasenwicklungen umfaßt. Zwei Lager sind mit axialem Abstand an der Welle angeordnet, um die Rotorbaugruppe relativ zu der Statorbaugruppe zu lagern.
- 10 Ein Beispiel eines Statorkörpers, der in der Statorbaugruppe verwendet werden kann, ist in Fig. 1 dargestellt. Der Statorkörper 8 umfaßt einen ringförmigen Statorrückschluß 10 und mehrere Polschuhe 12, die von der zentralen, inneren Öffnung des Statorrückschlusses 10 sich in radialer Richtung nach innen erstrecken. Zwischen den Polschuhen 12 sind Statornuten 14 gebildet.
- 15 Bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel weist der Statorkörper 27 Polschuhe 12 auf. Unter der Annahme daß der Statorkörper 8 für einen dreiphasigen Gleichstrommotor bestimmt ist, stehen für jede Phasenwicklung somit neun Polschuhe 12 zur Verfügung. Im Hinblick auf das Bewickeln des Statorkörpers 8 mit drei Phasenwicklungen ergibt sich ein Konflikt dadurch, daß zwischen den Polschuhen 12 ausreichend Raum für das Einbringen der Wicklungen vorhanden sein muß, während für die elektromagnetische Auslegung des Stators eine schmale Nutöffnung 16 der Nut 14 vorteilhaft ist. Dieser Konflikt ist aus Fig. 1 ohne weiteres ersichtlich. Er wird durch die Tatsache verstärkt, daß der zwischen zwei Polschuhen 12 für die Wicklungen zur Verfügung stehende Raum tatsächlich um einen Freiraum zu verringern ist, welcher für das Einbringen des Wicklungsdrahtes zwischen jeweils zwei Polschuhen 12 benötigt wird.
- 25

Die DE 101 06 717 A1 beschreibt ein Bauelement für einen Elektromotor, das als Stator oder Rotor verwendet werden kann und daß aus zwei Trägerkörpern besteht, welche in axialer Richtung zusammengebaut das Bauelement bilden. Jeder der Trägerkörper weist Polzähne auf, wobei in Umfangsrichtung direkt benachbarte Polzähne nicht von demselben Trägerkörper gebildet sind, um den Abstand zwischen benachbarten Polzähnen der einzelnen Trägerkörper so groß zu wählen, daß das Wicklungsverfahren oder Anbringen einer Spule stark vereinfacht ist.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Statorkörper für einen Innenläufermotor anzugeben, der eine schmale Nutöffnung hat, um eine gute Motorfunktion sicherzustellen, jedoch gleichwohl effektiv und einfach bewickelt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch einen Statorkörper mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Die Erfindung sieht insbesondere vor, den Statorkörper in mehrere Statorabschnitte aufzuteilen, wobei ein Statorabschnitt jeweils die Polschuhe einer Phase umfaßt. Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, den Stator in verschiedene Ebenen aufzuteilen, wobei die Statorabschnitte derart zusammengefügt werden, daß sie gemeinsam einen kompletten Statorkörper ergeben.

Dadurch, daß jeder Statorabschnitt alle Polschuhe einer Phase umfaßt, ergeben sich verschiedene Vorteile. Die Fertigung wird vereinfacht, weil jede Phase auf ihrem Statorabschnitt vollständig gewickelt und verschaltet werden kann. Nach der Montage der einzelnen Statorabschnitt zu einem Motor ist nur noch die Verbindung der einzelnen Phasenwicklungen z.B. in Dreieck- oder Sternschaltung erforderlich. Auch für die Arbeitsweise des Motors ergeben sich Vorteile, weil bei der erfindungsgemäßen Bauweise keine Beeinflussungen durch Streufluß aus benachbarten anderen Phasen auftreten und für jede Phase die gleichen elektromagnetischen Eigenschaften gelten, da für jede Phase die gleichen elektromagnetischen Widerstände erzeugt werden.

Jeder Statorabschnitt umfaßt vorzugsweise jeweils einen Teil des ringförmigen Statorrück-  
schlusses, der insbesondere so ausgebildet ist, daß es sich nur über einen Teil der axialen Län-  
ge des Statorkörpers erstreckt. Ferner umfaßt der Statorabschnitt die zu einer Phase gehören-  
den Polschuhe, welche sich im wesentlichen über die gesamte axiale Länge des Statorkörpers  
5 erstrecken. Der ringförmige Rückschluß erstreckt sich insbesondere über einen Bruchteil der  
axialen Länge des Statorkörpers, welcher der Anzahl der Phasen entspricht; beim dreiphasi-  
gen Motor beträgt die axiale Länge des ringförmigen Rückschlusses vorzugsweise ein Drittel  
der Gesamtlänge des Statorkörpers.

Der erfindungsgemäße Statorkörper kann insbesondere so hergestellt werden, daß jeder Sta-  
torabschnitt aus zwei Teilen zusammengefügt ist. Ein Teil umfaßt einen geschlossenen Ring  
10 und die zu einer Phase gehörenden Polschuhe, welche sich jeweils über den genannten  
Bruchteil der axialen Länge des Statorkörpers erstrecken, und der andere Teil umfaßt den  
noch fehlenden Teil der zu dieser Phase gehörenden Polschuhe, um den ersten Teil so zu er-  
gänzen, daß sich die zu der jeweiligen Phase gehörenden Polschuhe jeweils über die gesamte  
15 Länge des Statorkörpers erstrecken. Die beiden Teile können beispielsweise durch Stanzpa-  
ketieren oder Verkleben miteinander verbunden werden.

Erfindungsgemäß werden die Statorabschnitte für die drei Phasen getrennt hergestellt und die  
Polschuhe der jeweiligen Statorabschnitte für jede Phase bewickelt, bevor die einzelnen Sta-  
torabschnitte zur Bildung des fertig bewickelten Stators zusammengefügt werden. Da an den  
20 Statorabschnitten die Polschuhe für die jeweils anderen Phasen fehlen, steht ausreichend Platz  
für die Bewicklung der Polschuhe zur Verfügung. Die Phasenwicklungen können vor dem  
Zusammensetzen der Statorabschnitte noch durch Aufbringen von Druck geformt werden.  
Anschließend werden die einzelnen Statorabschnitte zusammengesetzt und dabei derart inein-  
ander verschachtelt, daß sie einen kompletten bewickelten Stator ergeben.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen eines Statorkörpers gemäß Anspruch 11. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung ist im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die  
5 Zeichnungen näher erläutert. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines Statorkörpers;


 Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf den Blechschnitt eines Statorkörpers mit neun Pol-  
schuhen;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf den Blechschnitt des gleichen Statorkörpers wie in  
10 Fig. 1, wobei nur die Pole einer Phase vorhanden sind;

Fig. 4 eine schematische perspektivische Darstellung eines Teils eines ersten Statorabschnittes des Statorkörpers gemäß der Erfindung;

Fig. 5 eine schematische perspektivische Darstellung eines Teils eines zweiten Statorabschnittes des Statorkörpers gemäß der Erfindung; und


 15 Fig. 6 eine schematische perspektivische Darstellung eines Teils eines dritten Statorabschnittes des Statorkörpers gemäß der Erfindung.

Fig. 7a, 7b und 7c zeigen eine perspektivische Darstellung, eine Draufsicht und eine Seitenansicht des zusammengesetzten Statorkörpers gemäß der Erfindung;

Fig. 8a und 8b zeigen perspektivische Darstellungen des Statorkörpers gemäß der Erfindung in teilweise zusammengesetztem Zustand, von schräg unten bzw. von schräg oben.

Fig. 1, die bereits beschrieben wurde, zeigt in perspektivischer Darstellung einen Statorkörper 8 zur Verwendung in einem Elektromotor, insbesondere einem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor. Der Statorkörper 8 umfaßt einen ringförmigen Rückschluß 10 und Polschuhe 12, zwischen denen Statornuten 14 gebildet sind. Eine Nutöffnung ist mit 16 bezeichnet. Der Fachmann wird verstehen, daß die Erfindung auf Statorkörper mit beliebigen Pol/Nut-Zahlen anwendbar ist.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Draufsicht auf einen Statorkörper. Bei einem aus mehreren Blechen paketierte Statorkörper entspricht diese Draufsicht dem sogenannten Blechschnitt. In dem in Fig. 1 gezeigten Blechschnitt ist ein ringförmiger Rückschluß mit 10 und ein Polschuh mit 12 bezeichnet. Zwischen jeweils zwei Polschuhen 12 ist eine Statornut 14 gebildet, wobei die Nutöffnung mit 16 bezeichnet ist. Die Statornut 14 bildet den für die Phasenwicklung zur Verfügung stehenden Raum, der auch als Wickelraum bezeichnet wird.

Der in Fig. 2 gezeigte Blechschnitt weist neun Statornuten 14 und neun Polschuhe 12 auf und ist für einen dreiphasigen bürstenlosen Gleichstrommotor bestimmt. Die Polschuhe a tragen hierbei die Wicklungen für die Phase 1, die Polschuhe b tragen die Wicklungen für die Phase 2, und die Polschuhe c tragen die Wicklungen für die Phase 3.

Bei dem Bewickeln eines herkömmlichen Statorkörpers muß die Nutöffnung 16 mindestens so groß sein, daß ein Wicklungsdraht durch diese hindurchgeführt werden kann. Ferner ist der Wickelraum im Bereich der Statornut 14 dadurch eingeschränkt, daß ausreichend Platz für das Einbringen des Wickeldrahts bis zum Fuß des Polschuhs vorhanden sein muß. Der für die Phasenwicklung tatsächlich zur Verfügung stehende Raum ist in Fig. 2 bei 18, 18' durch eine Schraffur schematisch angedeutet. Die Abmessungen der Polschuhe 12, Statornuten 14 und

Nutöffnungen 16 müssen somit so gewählt werden, daß Raum für das Einbringen einer Wicklung (nicht gezeigt) in die Statornut 14 zum Bewickeln der Polschuhe 12 vorhanden ist. Für die elektromagnetische Auslegung des Motors und insbesondere die Erzeugung eines Drehmoments mit geringer Drehmomentwelligkeit ist dagegen eine schmale Nutöffnung 16 vorteilhaft.

Fig. 3 zeigt (in verkleinertem Maßstab) den Blechschnitt eines ähnlichen neun-nutigen Statorkörpers, wobei jedoch erfindungsgemäß nur die Polschuhe 20 vorhanden sind, welche die Wicklungen derselben Phase tragen. Die Polschuhe 20 sind wie bei dem Blechschnitt der Fig. 2 an der inneren zentralen Öffnung des ringförmigen Statorrückschlusses 10 vorgesehen. Erfindungsgemäß ist der Statorkörper aus drei Statorabschnitten aufgebaut, deren Draufsicht, oder Blechschnitt, wie die in Fig. 3 Gezeigte ausgebildet ist. Aus Fig. 3 ist ohne weiteres erkennbar, daß die Polschuhe 20 des gezeigten Statorabschnitts ohne Probleme mit dem Wicklungsdraht für eine der Phasen des Elektromotors bewickelt werden können. Beschränkungen durch eine kleine Nutöffnung oder einen notwendigen Freiraum zum Einbringen des Wicklungsdrahtes bestehen offensichtlich nicht. Insbesondere kann jeder Hammer oder Zahn 22 des Polschuhs 20 breiter gemacht werden als bei dem Statorkörper des Standes der Technik, weil kein Mindestmaß für die Nutöffnung 16 vorgegeben ist.

Erfindungsgemäß werden die drei (oder bei einem zweiphasigen Motor zwei) Statorabschnitte getrennt hergestellt und bewickelt, bevor diese zu einem einheitlichen Statorkörper zusammengesetzt werden. Die Draufsicht, oder der Blechschnitt, der drei (oder zwei) Statorabschnitte ist identisch. Ein zweiter und dritter Statorabschnitt würde die zweite bzw. dritte Phasenwicklung tragen und versetzt zum ersten Statorabschnitt, der in Fig. 3 gezeigt ist, angeordnet werden. Abhängig von der Anzahl der Phasen N werden die Statorabschnitte jeweils um  $360^\circ : N$  versetzt zueinander angeordnet. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Winkelversatz  $360^\circ : 9 = 40^\circ$ .

Nach dem Bewickeln der einzelnen Polschuhe, z.B. 20 in Fig. 3, kann auf die Wicklungen (in Fig. 3 nicht gezeigt) optional jeweils von der Seite der Polschuhe 20 her Druck aufgebracht werden, um die Wicklungen nach Bedarf zu formen. Da jeder Statorabschnitt nur die Polschuhe und Wicklungen einer Phase umfaßt, können die Zähne oder Hämmer 22 der Polschuhe breiter als beim Stand der Technik ausgebildet werden, wobei die Breite jedes Hammers 22 nur durch den nächsten benachbarten Hammer beschränkt ist, der zur benachbarten Phase gehört. Dadurch können die Nutöffnungen bei dem fertigen Statorkörper minimiert werden, wodurch der Statorkörper insgesamt einen größeren Fluß aufnehmen kann und eine geringere Drehmomentwelligkeit erzeugt.

10 Der zusammengesetzte Statorkörper wird erfindungsgemäß dadurch hergestellt, daß drei bewickelte Statorabschnitte ineinander verschachtelt werden. Dies ist mit Bezug auf die Fig. 4 bis 6 erläutert. Die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist anhand eines dreiphasigen Gleichstrommotors erläutert, wobei der Fachmann verstehen wird, daß die Erfindung nicht hierauf beschränkt ist.

15 Der in Fig. 4 gezeigte erste Statorabschnitt 28 umfaßt einen ersten Teil 24 des ringförmigen Statorrückschlusses und die Polschuhe 29, welche zu einer Phase gehören.

Der Statorabschnitt 28 ist aus mehreren Teilen zusammengesetzt, nämlich einem geschlossenen ringförmigen Bauteil, das in Fig. 4 schraffiert dargestellt ist und den Teil 24 des ringförmigen Statorrückschlusses sowie einen Teil 26 der zu der Phase gehörenden Polschuhe 29 umfaßt. Der Teil 24 des ringförmigen Statorrückschlusses und der Teil 26 der Polschuhe (in Fig. 4 ist nur einer der Polschuhe einer Phase gezeigt) erstrecken sich jeweils über ein Drittel ( $1 : \text{Anzahl der Phasen}$ ) der axialen Länge L des Statorkörpers. Der zweite Teil des Statorabschnitts 28 für diese Phase ist durch die jeweils noch fehlenden Teile 30 der zu dieser Phase gehörenden Polschuhe 29 gebildet. Diese Polschuhteile 30 ergänzen die Polschuhteile 26, um insgesamt die Polschuhe 29 für eine Phase, z.B. die Phase 1 zu bilden, welche sich über die gesamte axiale Länge L des Statorkörpers erstrecken. Die axiale Länge der Polschuhteile 30

beträgt bei der gezeigten Ausführungsform zwei Drittel der axialen Statorlänge L, allgemeiner  $(\text{Anzahl der Phasen} - 1) : (\text{Anzahl der Phasen}) \cdot \text{Statorlänge L}$ . Vor dem Bewickeln des Statorabschnitts 28 werden die Teile 24 und 26 und 30 des Statorabschnitts 28 z.B. durch Napfpaketieren oder Verkleben zusammengefügt.

- 5 Bei der Darstellung der Fig. 4 ist der Einfachheit halber nur ein Teil des ringförmigen Statorrückschlusses 24 und ein Polschuh 29 dargestellt. Der Fachmann wird verstehen, daß der in Fig. 4 gezeigte Statorabschnitt 24 in Draufsicht der Abbildung der Fig. 3 entspricht und einen geschlossenen ringförmigen Statorrückschlußteil 24 sowie alle Polschuhe einer Phase umfaßt.

- 10 Fig. 5 zeigt schematisch einen Teil eines zweiten Statorabschnitts 32, beispielsweise des Statorabschnitts für die Phase 2. Dieser umfaßt einen weiteren Teil 34 des ringförmigen Statorrückschlusses sowie die Polschuhe 36, welche der Phase 2 zugeordnet sind, wobei in Fig. 5 nur ein Polschuh 36 dargestellt ist. Der Statorabschnitt 32, der in Fig. 5 dargestellt ist, ist aus drei Teilen zusammengesetzt, nämlich einem Teil 34 des ringförmigen Statorrückschlusses und einem zugehörigen Teil 38 der Polschuhe der Phase 2, welche sich jeweils über ein Drittel der axialen Länge des Statorkörpers erstrecken, sowie die noch fehlenden Teile 40, 40' der Polschuhe der Phase 2, welche den Polschuhteil 38 ergänzen. Die Einzelteile 34, 38 und 40, 40' werden wiederum durch Napfpaketieren oder Verkleben zu einem Statorabschnitt 32 zusammengefügt. Anschließend werden die Polschuhe 36 mit der Wicklung für Phase 2 bewickelt.

- 20 Fig. 6 zeigt den Statorabschnitt 42 für die dritte Phase, der spiegelbildlich zu dem Statorabschnitt 28 der ersten Phase ausgebildet ist. Er umfaßt wiederum einen Teil 44 des ringförmigen Statorrückschlusses, welcher sich über ein Drittel der axialen Länge des Statorkörpers erstreckt, sowie die Polschuhe 46, welche der Phase 3 zugeordnet sind. Der Statorabschnitt 42, der in Fig. 6 dargestellt ist, kann entsprechend dem Statorabschnitt 28 der Fig. 4 aus zwei  
25 Teilen hergestellt werden.

Fig. 7a, 7b und 7c zeigen eine perspektivische Darstellung, eine Draufsicht und eine Seitenansicht des zusammengesetzten Statorkörpers, der aus den drei Statorabschnitten 28, 32, 42 zusammengesetzt ist.

Fig. 8a und 8b zeigen den Statorkörper in einer Explosionsdarstellung, in der die drei Statorabschnitte 28, 32, 42 zu erkennen sind, bevor diese vollständig zu dem Statorkörper zusammengesetzt sind. In den Figuren erkennt man die zu den Statorabschnitten gehörenden Teile 24, 34, 44 des ringförmigen Statorrückschlusses sowie die zugehörigen Polschuhe 29, 36 bzw. 46.

Nachdem die jeweiligen Statorabschnitte 28, 32, 42 bewickelt sind (in den Figuren nicht gezeigt), werden diese in axialer Richtung ineinander gefügt, wobei die Statorabschnitte 28 und 42 von oben bzw. von unten auf den Statorabschnitt 32 aufgeschoben werden, so daß der Teil 34 des ringförmigen Statorrückschlusses zwischen den Rückschlußteilen 24 und 44 der Statorabschnitte 28 und 42 zu liegen kommt. Dabei werden die Polschuhe 29, 36, 46 um  $40^\circ$  ( $360^\circ:9$ ) zueinander versetzt angeordnet.

Die einzelnen Statorabschnitte 28, 32, 42 werden vorzugsweise derart miteinander verbunden, daß kein magnetisch wirksamer Spalt zwischen den aneinander angrenzenden Flächen der Rückschlüsse und der Polschuhe der jeweils anderen Phasen entsteht. Dies kann durch einen guten Paßsitz sowie gegebenenfalls durch Verwendung eines magnetisch wirksamen Füllstoffes oder Klebers gewährleistet werden, wie er z.B. in JP 0 127 2102A beschrieben ist.

Nach dem Bewickeln und Zusammensetzen der einzelnen Statorabschnitte 28, 32, 42 erhält man einen bewickelten Statorkörper, der den Wickelraum zwischen den Polschuhen optimal ausnutzt und eine geringere Nutöffnung als im Stand der Technik üblich haben kann. Durch den erfindungsgemäßen Statorkörper wird einerseits das Bewickeln der Polschuhe für die jeweiligen Phasen erheblich erleichtert, andererseits kann insgesamt ein Stator mit besserer Leistungsfähigkeit erhalten werden. Insbesondere kann erfindungsgemäß die Wicklung einer

Phase vollständig auf einen Statorabschnitt aufgebracht und auf diesem verschaltet werden, bevor die einzelnen Statorabschnitte zusammengefügt werden. Anschließend müssen die fertig verschalteten Phasenwicklungen nur noch in einer Dreiecks- oder Sternschaltung verbunden werden.

- 5 Der erfindungsgemäße Statorkörper wird vorzugsweise eingesetzt in einem elektronisch kommutierten, bürstenlosen Gleichstrommotor.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Figuren und den Ansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

M30197(L)

Minebea Co., Ltd., a Japanese Corporation

### Bezugszeichenliste

- 8 Statorkörper
- 10 Statorrückschluß
- 12 Polschuhe
- 14 Statornuten
- 16 Nutöffnung
- 18, 18' Phasenwicklung
- 20 Polschuhe
- 22 Hammer, Zahn
- 24 Teil des ringförmigen Statorrückschlusses
- 26 Teil der Polschuhe
- 28 erster Statorabschnitt
- 29 Polschuhe
- 30 Teil der Polschuhe
- 32 zweiter Statorabschnitt
- 34 Teil des ringförmigen Statorrückschlusses
- 36 Polschuhe
- 38 Teil der Polschuhe
- 40, 40' Teile der Polschuhe
- 42 dritter Statorabschnitt
- 44 Teil des ringförmigen Statorrückschlusses
- 46 Polschuhe

# BOEHMERT & BOEHMERT

## ANWALTSSOZIELTÄT

Boehmert & Boehmert • P.O.B. 15 03 08 • D-80043 München

Deutsches Patent- und Markenamt  
Zweibrückenstraße 12  
80297 München

DR.-ING. KARL BOEHMERT, PA (1899-1973)  
DIPL.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1902-1993)  
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Bremen  
DR.-ING. WALTER HOORMANN, PA\*, Bremen  
DIPL.-PHYS. DR. HEINZ GODDAR, PA\*, München  
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA\*, München  
WOLF-DIETER KUNTZE, RA, Bremen, Alicante  
DIPL.-PHYS. ROBERT MÜNZHUBER, PA (1933-1992)  
DR. LUDWIG KOUKER, RA, Bremen  
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA\*, Bremen  
MICHAELA HUTH-DIERIG, RA, München  
DIPL.-PHYS. DR. MARION TONHARDT, PA\*, Düsseldorf  
DR. ANDREAS EBERT-WEIDENFELLER, RA, Bremen  
DIPL.-ING. EVA LIESEGANG, PA\*, München  
DR. AXEL NORDEMANN, RA, Berlin  
DIPL.-PHYS. DR. DOROTHEE WEBER-BRULS, PA\*, Frankfurt  
DIPL.-PHYS. DR. STEFAN SCHÖNE, PA\*, München  
DR.-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA\*, Bielefeld  
DR. MARTIN WIRTZ, RA, Düsseldorf  
DR. DETMAR SCHÄFER, RA, Bremen  
DR. JAN BERND NORDEMANN, LL.M., RA, Berlin  
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin  
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München  
DIPL.-PHYS. CHRISTIAN W. APPELT, PA\*, München

PA - Patentanwalt/Patent Attorney  
RA - Rechtsanwalt/Attorney at Law  
\* - European Patent Attorney  
o - Maître en Droit  
o - Licencié en Droit  
Alle zugelassen zur Vertretung vor dem Europäischen Markenamt, Alicante  
Professional Representation at the Community Trademark Office, Alicante

PROF. DR. WILHELM NORDEMANN, RA, Potsdam  
DIPL.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA\*, Hohenkirchen  
DR.-ING. GERALD KLOPSCHE, PA\*, Düsseldorf  
DIPL.-ING. HANS W. GROENING, PA\*, München  
DIPL.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, PA\*, Bielefeld  
DIPL.-PHYS. LORENZ HANEWINKEL, PA\*, Paderborn  
DIPL.-ING. ANTON FREIHERR RIEDERER V. PAAR, PA\*, Landshut  
DIPL.-ING. DR. JAN TONNIES, PA, RA Kiel  
DIPL.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA\*, Kiel  
DIPL.-PHYS. DR.-ING. UWE MANASSE, PA\*, Bremen  
DIPL.-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA\*, Berlin  
DR. VOLKER SCHMITZ, M. Juris (Oxford), RA, München  
DR. ANKE NORDEMANN-SCHIEFFEL, RA\*, Potsdam  
DIPL.-BIOL. DR. JAN B. KRAUSS, PA, Berlin  
DR. KLAUS TIM BROCKER, RA, Berlin  
DR. ANDREAS DUSTMANN, LL.M., RA, Potsdam  
DIPL.-ING. NILS T. F. SCHMIDT, PA\*, München  
DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., RA\*, München  
DIPL.-BIOCHEM. DR. MARKUS ENGELHARD, PA, München  
DIPL.-CHEM. DR. KARL-HEINZ METTEN, PA\*, Frankfurt  
DIPL.-ING. DR. STEFAN TARUTTIS, PA, Düsseldorf  
PASCAL DECKER, RA, Berlin  
DIPL.-CHEM. DR. VOLKER SCHOLZ, PA, Bremen

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with  
DIPL.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA\*, München

Ihr Zeichen  
Your ref.

Ihr Schreiben  
Your letter of

Unser Zeichen  
Our ref.

München,

Neuanmeldung

M30197(L)

11. November 2002

Minebea Co., Ltd., a Japanese Corporation  
18F Arco Tower  
1-8-1 Shimo-Meguro  
Meguro-ku  
Tokyo 153 0064  
Japan

Statorkörper für einen Innenläufer-Gleichstrommotor

### Patentansprüche:

1. Statorkörper für einen Innenläufermotor umfassend einen ringförmigen Statorrückschluß (10) und eine Anzahl Polschuhe (12), die von der zentralen, inneren Öffnung des Statorrückschluß (10) nach innen abstehen, dadurch gekennzeichnet, daß der Statorkörper (8) in mehrere Statorabschnitte (28, 32, 42) aufgeteilt ist, wobei ein Statorabschnitt (28, 32, 42) jeweils alle Polschuhe (29, 36, 46) einer Phase umfaßt.

- 21.357 -

Pettenkofferstraße 20-22 • D-80336 München • P.O.B. 15 03 08 • D-80043 München • Telefon +49-89-559680 • Telefax +49-89-347010

MÜNCHEN • BREMEN • BERLIN • DÜSSELDORF • FRANKFURT • BIELEFELD • POTSDAM • KIEL • PADERBORN • LANDSHUT • HOHENKIRCHEN • ALICANTE

<http://www.boehmert.de>

e-mail: [postmaster@boehmert.de](mailto:postmaster@boehmert.de)

2. Statorkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Statorabschnitt (28, 32, 42) jeweils einen Teil (24, 34, 44) des ringförmigen Rückschlusses (10) umfaßt.
3. Statorkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Statorkörper (8) konzentrisch zu einer Motorachse ist und die Polschuhe (29, 36, 46) jedes Statorabschnitts (28, 32, 42) sich über im wesentlichen die gesamte axiale Länge (L) des Statorkörpers (8) erstrecken.
4. Statorkörper nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Statorabschnitt (28, 32, 42) jeweils einen Teil (24, 34, 44) des ringförmigen Rückschlusses (10) umfaßt, der sich über einen Teil der axialen Länge (L) des Statorkörpers (8) erstreckt.
10. Statorkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Teil (24, 34, 44) des ringförmigen Rückschlusses jeweils ein geschlossener Ring ist, der sich über  $N \times$  axiale Länge des Statorkörpers (8) erstreckt, wobei  $N = 1/(\text{Anzahl der Phasen})$ .
6. Statorkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Statorabschnitt (28, 32, 42) aus mehreren Teilen zusammen gesetzt ist, wobei ein Teil durch einen geschlossenen Ring (24, 34, 44) und einen Teil der zu einer Phase gehörenden Polschuhe (26, 38), gebildet ist die sich über  $N \times$  axiale Länge des Statorkörpers erstrecken, und der andere Teil den Rest der zu der Phase gehörenden Polschuhe (30, 40, 40') umfaßt, die sich über  $N \times (\text{Anzahl der Phasen} - 1) \times$  axiale Länge des Statorkörpers erstrecken, wobei  $N = 1/(\text{Anzahl der Phasen})$ .
15. 7. Statorkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren Teile zusammengefügt sind.
8. Statorkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorabschnitte (28, 32, 42) ineinander verschachtelt sind, wobei die Polschuhe der jeweiligen Statorabschnitte im Winkel gegeneinander versetzt sind.
25. 9. Elektromotor mit einem Statorkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche.

10. Verfahren zum Herstellen eines Statorkörpers nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem für jede Phase ein erstes und wenigstens ein zweites Bauteil hergestellt werden, wobei das erste Bauteil durch einen geschlossenen Ring (24, 34, 44) und einen Teil (26, 38) der zu einer Phase gehörenden Polschuhe gebildet wird, die sich über  $N \times$  axiale Länge des Statorkörpers erstrecken, und das zweite Bauteil durch den Rest der zu der Phase gehörenden Polschuhe (30, 40, 40') gebildet wird, die sich über  $N \times$  (Anzahl der Phasen - 1)  $\times$  axiale Länge des Statorkörpers erstrecken, wobei  $N = 1/(\text{Anzahl der Phasen})$ , und das erste und das wenigstens eine zweite Bauteil zusammengefügt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das wenigstens eine zweite Bauteil durch Napfpaketieren oder Kleben zusammengefügt werden.

12. Verfahren zum Herstellen eines Stators mit einem Statorkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 9, bei dem für jede Phase ein Statorabschnitt (28, 32, 42) hergestellt wird und die Polschuhe (29, 36, 46) des Statorabschnitts bewickelt werden, bevor die einzelnen Statorabschnitte (28, 32, 42) zur Bildung des bewickelten Stators zusammengefügt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenwicklungen nach dem Bewickeln der Polschuhe (29, 36, 46) durch Aufbringen von Druck geformt werden.

M30197(L)

Minebea Co., Ltd., a Japanese Corporation

### Zusammenfassung

Statorkörper für einen Innenläufermotor umfassend einen ringförmigen Statorrückschluß und eine Anzahl Polschuhe, die von der zentralen, inneren Öffnung des Statorrückschlusses nach innen abstehen, wobei der Statorkörper in mehrere Statorabschnitte aufgeteilt ist, wobei ein Statorabschnitt jeweils alle Polschuhe einer Phase umfaßt.

1/9

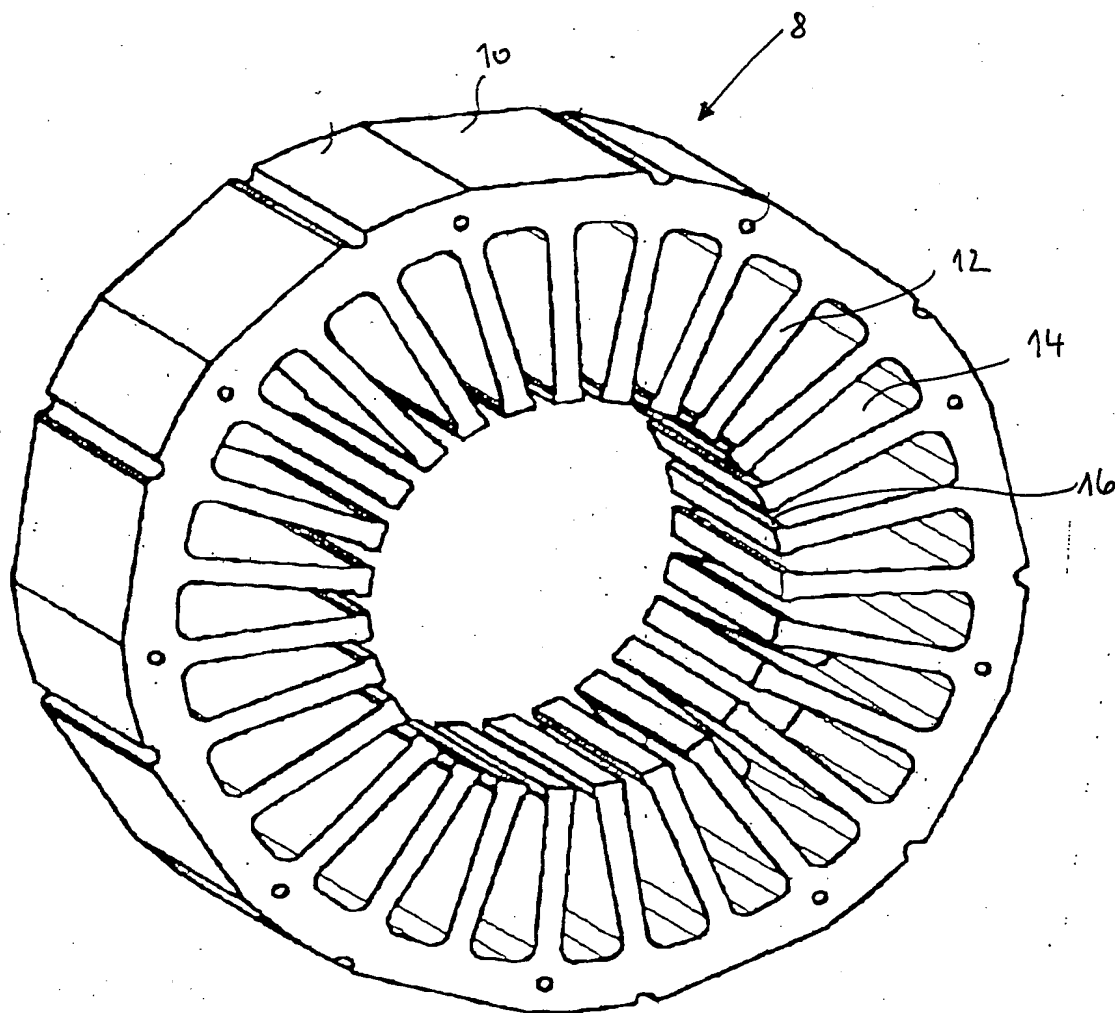


Fig. 1

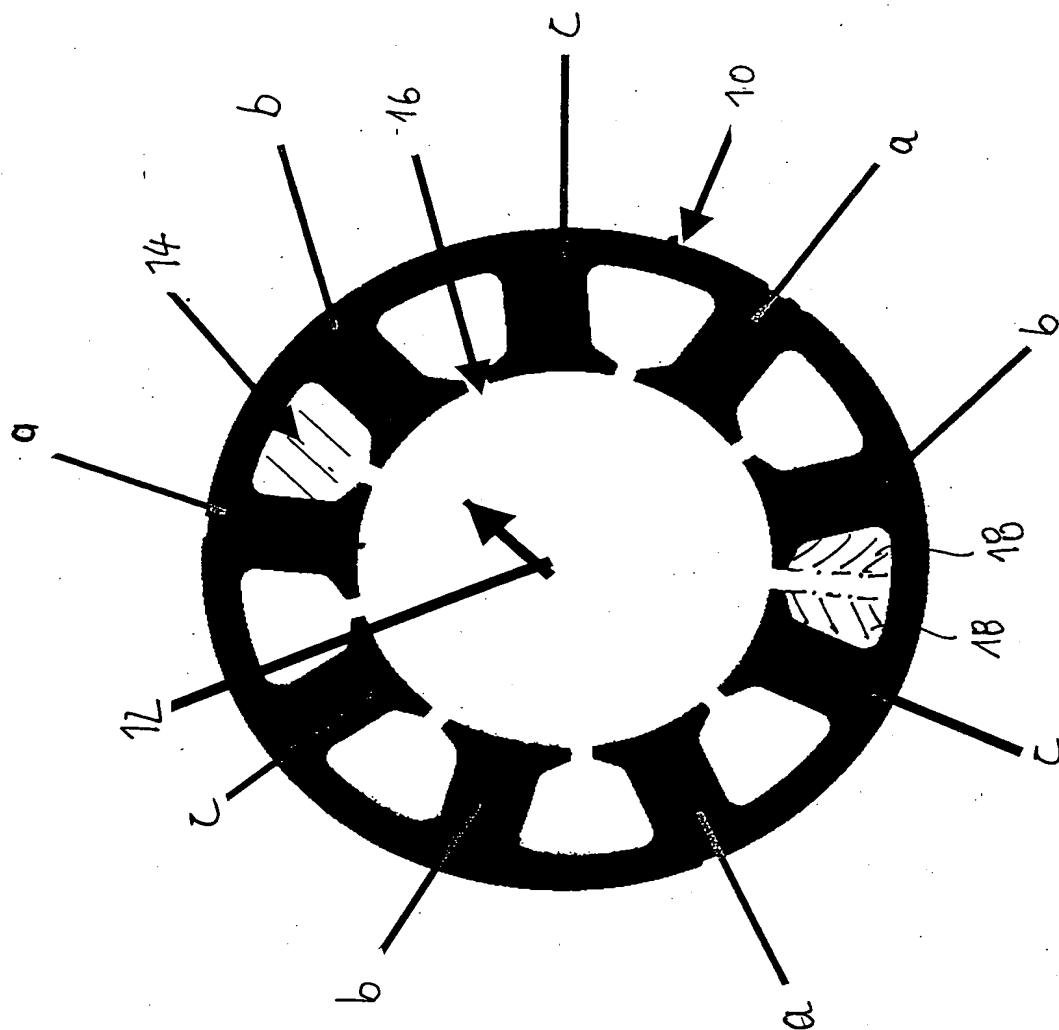


Fig. 2

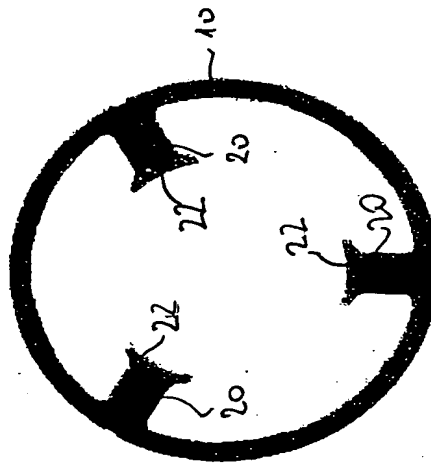


Fig. 3

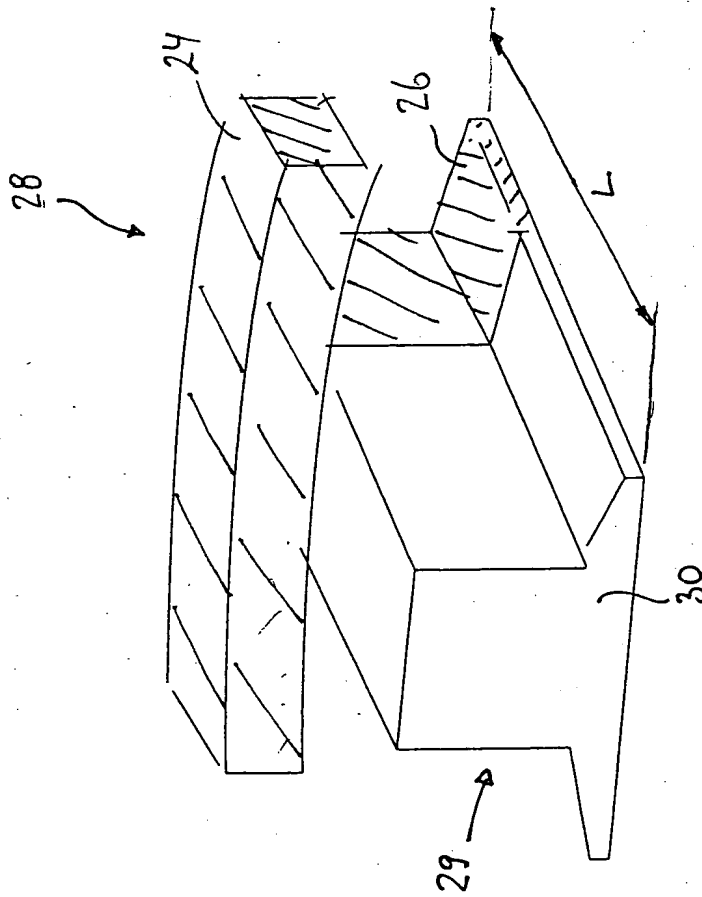


Fig. 4

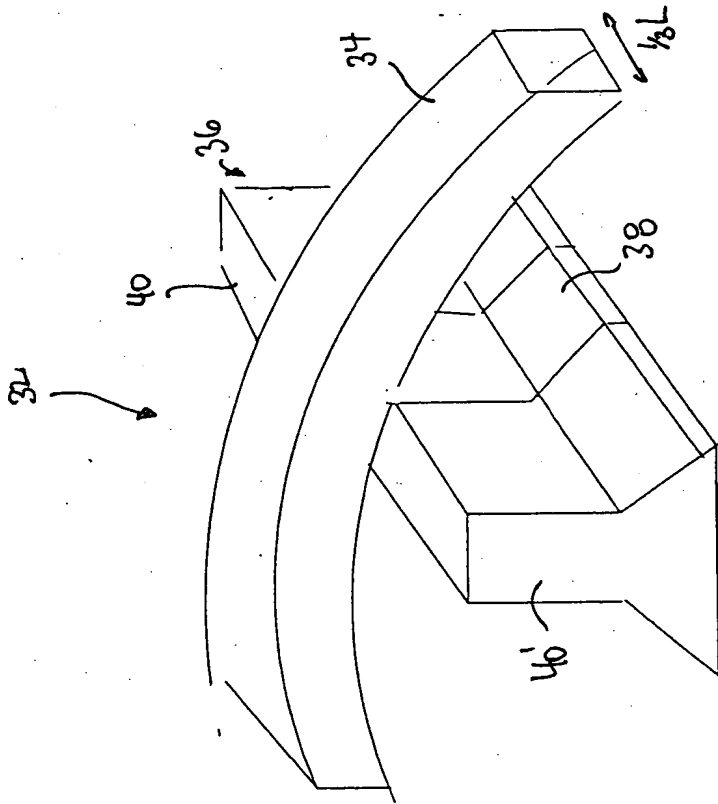


Fig. 5

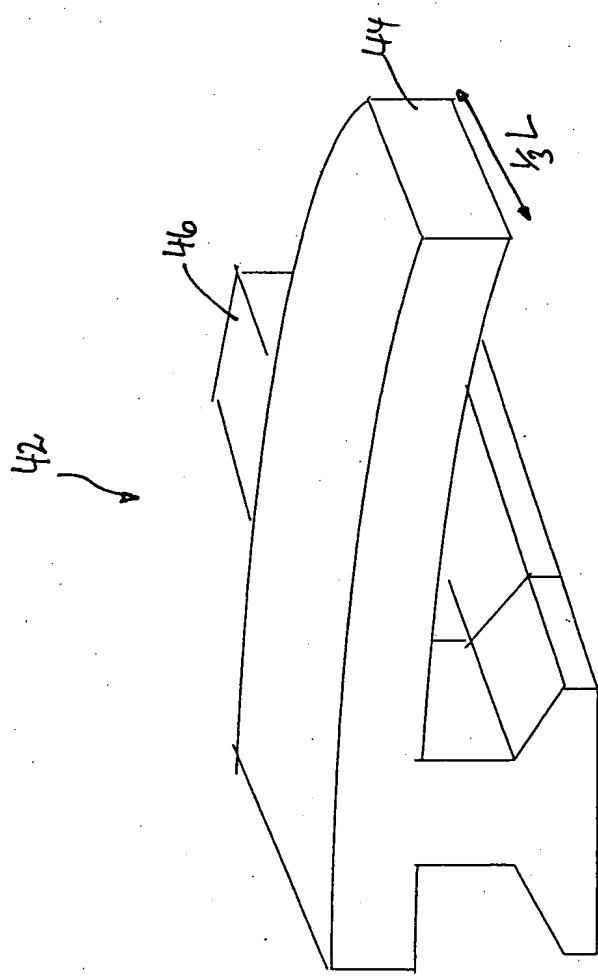


Fig. 6

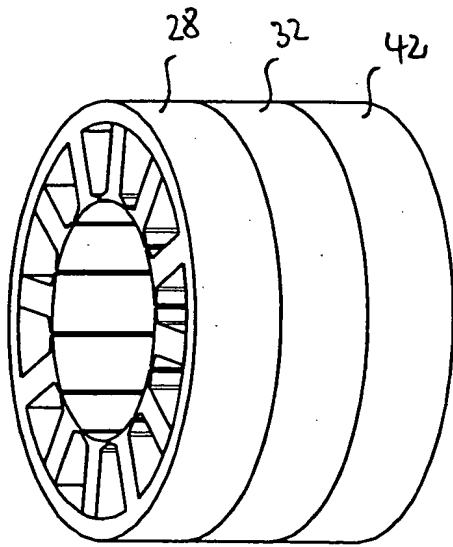


Fig. 7a

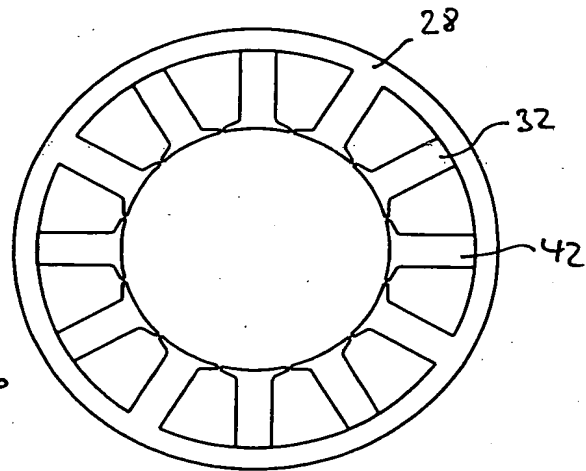


Fig. 7b

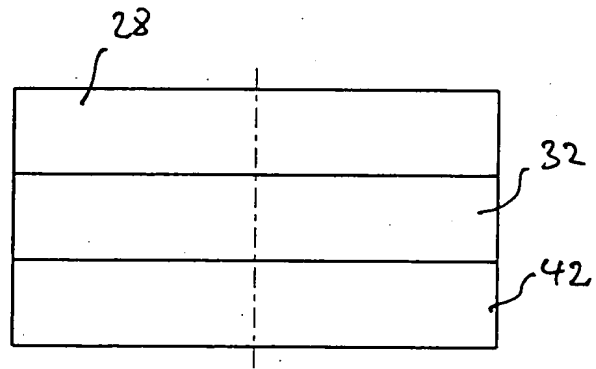


Fig. 7c

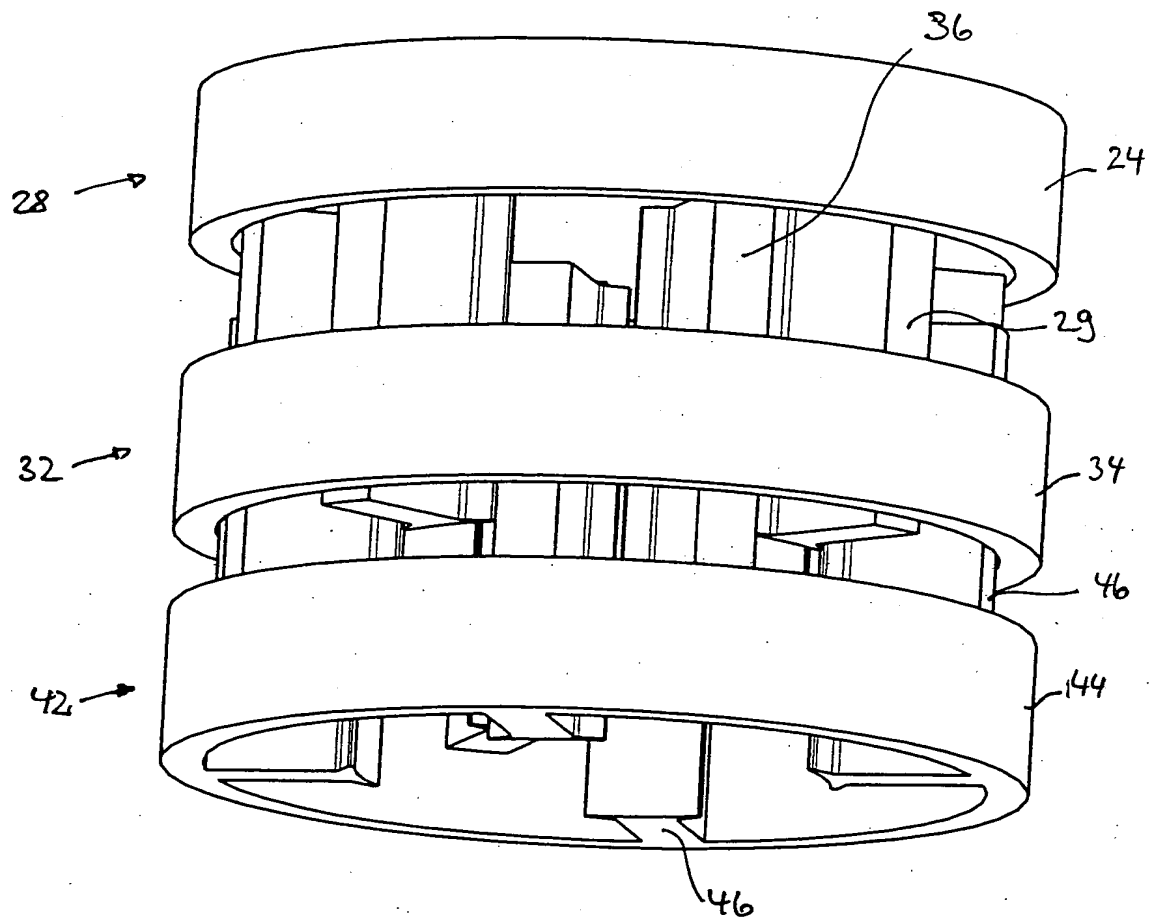


Fig. 8a

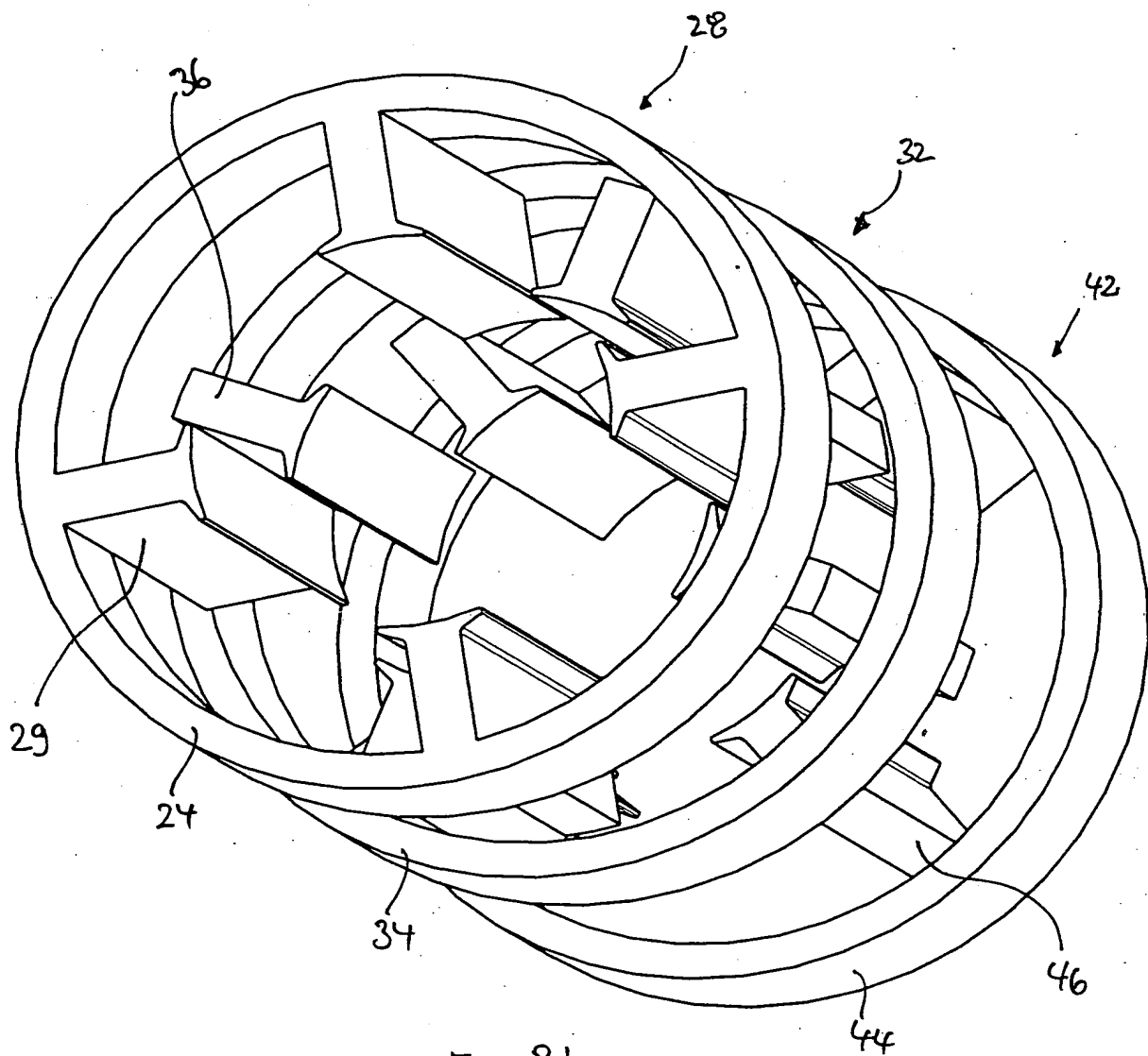


Fig. 8b